COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET Cie, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

EN DATE DU 13 JUILLET 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT-SOIXANTE-TROISIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1916.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS et Cie, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1916

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUILLET 1916.

PRÉSIDENCE DE M. CAMILLE JORDAN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉDECINE. — *Électro-vibreurs puissants marchant sur courant faible, continu ou alternatif. Électro-vibreur à résonance.* Note [1] de M. J. BERGONIÉ.

Dans une Note précédente [2], j'ai montré que les puissances électriques vraies, absorbées par les électro-vibreurs puissants, les seuls utilisables pour déceler et extraire les projectiles profonds, oscillaient entre 550 et 950 watts; mais, à cause de l'énorme self de ces appareils et du décalage entre l'intensité et la force électromotrice, l'intensité du courant doit être assez élevée et ne doit guère descendre au-dessous de 60 ampères pour 200 à 220 volts aux bornes. Ces intensités élevées, auxquelles il n'y a pas moyen d'échapper quoi qu'on fasse, si l'on veut conserver toute l'utilité de

---

(1) Séance du 26 juin 1916.

(2) *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 535.

l'appareil et ne pas employer des électro-vibreurs insuffisants, comme ceux que j'ai construits moi-même, au début, comme ceux que l'on a essayé de faire depuis, sont quelquefois gênantes pour les canalisations existantes.

Pour supprimer ou diminuer la self qui empêche d'augmenter les ampères-tours, en augmentant les tours de fils de l'excitation, la maison Gallot a construit un électro-vibreur de résonance, dans lequel une capacité et la self de l'électro-vibreur se compensent et suppriment le décalage, d'où diminution considérable de l'intensité pour une même puissance.

Si l'on associe en effet à une self-induction, telle que celle de l'électro-vibreur, un condensateur qui aura pour capacité

$$C = \frac{1}{\omega^2 L},$$

on sait que l'effet de cette capacité annihile celui de la self, de sorte que le courant alternatif traverse l'ensemble, comme si les valeurs de self et de capacité étaient nulles; seule la résistance ohmique limite l'intensité du courant qui traverse l'enroulement. On peut alors augmenter le nombre de spires et, par conséquent, les ampères-tours, et avoir, avec des intensités peu élevées, des effets magnétiques extrêmement intenses.

A titre d'exemple, un électro-vibreur à résonance ainsi construit, fonctionnant sur alternatif 110 volts 42 périodes, prend 7,5 ampères, et son action magnétique est exactement la même que celle d'un électro-vibreur ordinaire sans capacité, avec une intensité de plus de 100 ampères.

Enfin, chose plus importante encore au point de vue pratique, l'emploi de l'électro-vibreur avec un interrupteur à mercure sur courant continu, qui n'était pas possible, toujours à cause de ces hautes intensités, devient aujourd'hui facile avec l'électro-vibreur à résonance. Ce dernier appareil permet, en effet, de remplacer la commutatrice lourde, encombrante, bruyante et coûteuse, par un simple interrupteur à turbine, du genre Blondel, que la maison Gallot a mis au point.

En résumé, aujourd'hui, l'électro-vibreur peut fonctionner par ce nouveau montage, qui en fait un appareil à résonance, sur courant alternatif, avec au plus 10 ampères d'intensité et, sur courant continu, grâce à un interrupteur de résonance, avec la même intensité. Ces nouveaux appareils ont la même puissance que les plus puissants décrits dans ma Note de novembre 1915.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Correspondant pour la Section d'Anatomie et Zoologie, en remplacement de M. *Waldeyer*.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 37,

M. Boulenger obtient	34	suffrages
M. Grasset »	3	»

M. **Boulenger**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

CORRESPONDANCE.

M. **E.-D. Morat**, élu Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, adresse des remercîments à l'Académie.

La **Commission sismologique de l'Académie impériale des Sciences de Petrograd** fait part de la perte douloureuse qu'elle vient d'éprouver en la personne du Prince *B. Galitzine*, Président de l'Association internationale de Sismologie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° H. Andoyer. *Nouvelles Tables trigonométriques fondamentales* (*valeurs naturelles*). Tome deuxième. Ouvrage publié à l'aide d'une subvention accordée par l'Université (Fondation Commercy).

2° Les fascicules 3 et 4 (Tome deuxième) de la *Flore générale de l'Indo-Chine*, publiée sous la direction de M. H. Lecomte (*Cœsalpinées, Papilionées*, par M. F. Gagnepain).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Étude de l'intégrale générale de l'équation* (VI) *de M. Painlevé dans le voisinage de ses singularités transcendantes.* Note de M. **René Garnier**, présentée par M. Hadamard.

1. Dans ma Note précédente [1] j'ai indiqué comment la méthode des approximations successives, appliquée à l'équation (VI) de M. Painlevé, fournit des expressions analytiques $\lambda(t)$, satisfaisant à (VI), et valables dans des secteurs indéfinis du plan $T = \log t_0^{-1} t$ (où $|t_0^{-1} t| < 1$). Or ce résultat est en défaut dans deux cas importants : lorsque les conditions initiales sont telles que le trinome $P(\lambda)$ a une racine double h, ou est identiquement nul. Mais, dans ces deux cas, on peut encore obtenir pour (VI) des caractéristiques que j'appellerai *de la première espèce, du type exceptionnel et de la première* (*ou de la deuxième*) *sorte*. Bornons-nous à définir celle de la première sorte qui correspondent au premier des deux cas précédents.

2. Ce cas ne peut être réalisé que si la quantité s de ma Note précédente est égale à l'une des expressions $\sigma = \pm\sqrt{4(a+b+c+d+1)} \pm \sqrt{4b+1}$. Posons alors $\lambda = h + \nu$; ν vérifiera une équation de la forme

$$t^2\nu'' + t\nu' - \sigma^2\nu = \alpha_1\nu^2 + \beta_1 t\nu + \alpha_2 t^2\nu'^2 + \beta_2 t\nu' + t\gamma, \tag{1}$$

où les coefficients du second membre sont holomorphes pour $|t|$ et $|\nu|$ suffisamment petits. Cela étant, une suite d'approximations analogues à celles qu'on définira bientôt montre que, *pour* σ *différent d'un entier réel,* (1) *admet une intégrale holomorphe* $\varpi(t)$, nulle avec t [σ^2 pouvant prendre deux valeurs, il existera donc, pour (VI), *deux* intégrales holomorphes pour $t = 0$]. Faisons alors $\nu = \varpi(t) + \rho$; ρ vérifiera une équation (1′), analogue à (1), mais dont le second membre, $\Phi(\rho', \rho, t)$, est dépourvu de terme en $t\gamma$. Posons enfin $\rho_0 = A t^\sigma$ (A est une constante arbitraire, et la détermination de σ n'est pas négative pour σ^2 réel) et

$$\left\{ \begin{array}{l} 2\sigma\rho_{n+1} = t^\sigma \displaystyle\int_0^t t^{-\sigma}\Phi(\rho'_n, \rho_n, t)\,dt - t^{-\sigma}\int_0^t t^\sigma\Phi(\rho'_n, \rho_n, t)\,dt + 2A\sigma t^\sigma \\ \qquad (n = 0, 1, \ldots). \end{array} \right. \tag{2}$$

On démontre aisément que, t tendant vers zéro suivant un chemin $\mathcal{C}$ convenablement choisi, les approximations (2) convergent régulièrement

---

[1] *Comptes rendus*, t. 162, 1916, p. 939.

(pour $|t_0|$ assez petit et $|A|$ borné) vers une intégrale de (1'). Les caractéristiques obtenues sont telles que $\lambda - h : At^\sigma$ et $t\lambda' : \sigma A t^\sigma$ tendent uniformément vers 1 quand $\ominus$ appartient à un certain domaine; *elles diffèrent donc profondément des caractéristiques du type général;* alors que celles-ci admettaient $t=0$ comme point *essentiel*, les caractéristiques du type exceptionnel admettent $t=0$ comme point *transcendant.*

Si les paramètres a, b, c, d de (VI) sont tels que σ soit entier, on peut seulement affirmer que (1) possède une solution $\varpi_1(t)$, holomorphe en t et $t\log t$; une théorie analogue s'appliquerait encore. Mais, si a, b, c, d satisfont à une seconde relation, $\varpi_1(t)$ est holomorphe en t, et (VI) *admet alors une infinité (continue) d'intégrales holomorphes pour* $t=0$.

3. Une analyse exactement pareille permettrait de construire des caractéristiques de *seconde* espèce (du type général ou exceptionnel); donnons seulement leur définition. Posons

$$\overset{\star}{\lambda} = \frac{\lambda}{t} \qquad \text{et} \qquad \overset{\star}{\alpha} = \alpha - \frac{t(t-1)}{2(\lambda - t)}\lambda' - \frac{2\lambda - 1}{2};$$

à toute caractéristique de seconde espèce correspond un nombre ω $(0 \leqq \omega < 1)$ tel que, t tendant vers zéro, suivant un chemin correspondant à un rayon du plan T, $|\overset{\star}{\lambda} t^\omega|$ reste borné (inférieurement et supérieurement); de plus, $\overset{\star}{\alpha}$ tend vers une limite finie $\overset{\star}{\alpha}_0$.

4. Abordons maintenant la seconde phase de notre problème : il s'agit de démontrer qu'*il n'existe pas d'autres caractéristiques* que les précédentes. Je me bornerai à esquisser rapidement la méthode.

Soit $\lambda(t)$ une intégrale *quelconque* de (VI); je démontre qu'on peut trouver, arbitrairement près de zéro, des points t_i pour lesquels la fonction $\alpha(t)$ [ou $\overset{\star}{\alpha}(t)$], associée à $\lambda(t)$, est de module borné. Or, *supposons que* α *(ou* $\overset{\star}{\alpha}$*) ne tende pas vers une valeur exceptionnelle*, correspondant à $s=\sigma$; en calculant $\frac{\partial \alpha}{\partial \alpha_0}$ (par approximations successives) je montre qu'on peut construire une caractéristique de première espèce (par exemple), prenant en t_i (suffisamment près de zéro) les valeurs $\lambda(t_i)$ et $\alpha(t_i)$; dès lors, elle coïncide nécessairement avec l'intégrale proposée.

5. Jusqu'ici, et comme il était à prévoir, la méthode reproduit, dans ses grandes lignes et avec des complications inévitables, la méthode employée

par M. Painlevé pour étudier toutes les intégrales de (VI) en $t_0 (\neq 0, 1, \infty)$. Par contre, si $\lambda(t)$ est tel que α [ou $\mathring{\alpha}$] tende vers une valeur exceptionnelle, *la méthode de M. Painlevé devient complètement inapplicable*. Indiquons l'esprit du raisonnement en supposant que α tende vers une valeur exceptionnelle de la première sorte. Il n'y a de difficulté que si $\lambda - h$ tend vers 0, et de telle façon que, quelque petit que soit ε, $|t^{-\varepsilon}(\lambda - h)|$ et $|t^{1-\varepsilon}\lambda'|$ ne restent pas bornés. Pour écarter cette hypothèse, j'écris que $\lambda - h - \varpi(t)$ vérifie l'équation intégrale (E), déduite de (2) par la suppression des indices et la substitution de t^0 à 0 comme limite inférieure de l'une des intégrales (qui, *a priori*, pourrait être dépourvue de sens); puis, je démontre le lemme suivant :

Soient $f(x)$ et $g(x)$ deux fonctions positives, continues pour $0 \leq x < 1$ et nulles avec x; de plus, $g(x)$ est croissante, et, pour $x = 0$, la plus grande des limites du rapport $r(x) = f(x) : g(x)$ est $+\infty$; cela étant, il existe une infinité de points ξ, ayant 0 comme point d'accumulation, et tels qu'en ξ on ait *à la fois* $f(x) < f(\xi)$ $[x < \xi]$ et $r(x) < r(\xi)$ $[\xi < x]$, *quel que soit* x (satisfaisant aux conditions indiquées).

Appliqué à (E), ce lemme me permet de démontrer qu'il existe, arbitrairement près de 0, *une infinité de points* en lesquels $|t^{-\sigma}(\lambda - h)|$ et $|t^{1-\sigma}\lambda'|$ sont bornés; dès lors, en me servant de (E), j'établis qu'il en est de même *tout le long* de $\mathcal{C}$, et un raisonnement classique dans l'intégration des équations différentielles par approximations successives montre alors que l'intégrale se confond nécessairement avec l'une des caractéristiques obtenues.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Les forêts submergées de Belle-Ile-en-Mer.* Note de M. **Emile Gadeceau**, présentée par M. Edmond Perrier.

Dans mon *Supplément à l'Essai de Géographie botanique sur Belle-Ile-en-Mer*, je signalai, sur divers points de la côte, la présence de forêts submergées et je donnai une liste des graines, déterminées par M. Clément Reid, extraites des tourbes de l'Anse du Vieux-Château qui m'avait été communiquée par le R. P. Le Gallen, ancien maire de Sauzon.

De nouvelles fouilles, effectuées depuis, ont mis à ma disposition de nouveaux matériaux, plus abondants que les premiers. Ils ont été étudiés par moi avec le concours obligeant de MM. Reid de Londres et Ph. Guinier de Nancy.

Le banc de tourbe qui nous occupe se trouve situé à l'extrémité nord-ouest de l'île, au lieu dit : Port du Vieux-Château ou Bortifaouen (en breton : la borde du hêtre). Ce port se compose de deux bassins ayant une commune embouchure : Ster-Voën (la rivière étroite) et Ster-Vras (la grande rivière). C'est à cette embouchure qu'est située la forêt submergée.

Le banc de tourbe s'étend au milieu de l'Anse, sous une couche de sable et de galets de quartz. Il ne découvre qu'aux basses mers des grandes marées. La tourbe repose sur des schistes cristallins dont la décomposition produit une couche d'argile constatée sur le côté sud de l'Anse, là où la couche de tourbe va en diminuant à mesure qu'on s'écarte du milieu.

La roche dominante de l'île se rattache aux Phyllades de Saint-Lô (χ) avec des schistes gneissiques ($\chi\xi^1$), alternant avec les schistes séricitiques. On a fouillé au niveau des plus basses marées et en remontant jusqu'à 6^m à 8^m sur la plage qui est en pente sensible. En certains endroits, on est allé jusqu'à 1^m ou $1^m,50$ de profondeur. La profondeur de l'eau va de 0^m à 3^m ou 4^m au-dessus de la tourbe visible à mi-marée.

On n'a trouvé jusqu'ici, dans ces tourbes, aucun objet permettant de les dater; je crois devoir, néanmoins, signaler la découverte d'un crâne humain et d'un gros caillou; celui-ci appartient au système géologique de l'île : c'est une granulite; sa forme et les cavités qu'il présente permettent de le tenir très facilement en main pour s'en servir comme d'instrument contondant.

Le crâne était incrusté dans le terrain noir et semblait en faire partie. Soumis à l'examen de MM. les professeurs Boule et Verneau, il a donné lieu aux observations suivantes : par sa teinte brunâtre et par les rugosités visibles surtout sur l'un des pariétaux, il présente bien l'aspect extérieur habituel de ces crânes des tourbières. On possède seulement les deux pariétaux et l'écaille occipitale : sutures disjointes, os très remarquables par leur peu d'épaisseur, pariétaux très saillants et bosses pariétales offrant un grand développement. On remarque aussi un bombement très prononcé à l'occiput dans le triangle supérieur de l'écaille, au-dessus de la protubérance occipitale.

Malheureusement, les savants spécialistes susnommés déclarent que « ce crâne est trop incomplet et appartient à un sujet trop jeune pour qu'il soit possible d'en tirer aucune donnée ethnique ».

Je me contenterai, dans la présente Note, d'exposer les déductions que je crois pouvoir tirer de la comparaison de cette flore fossile avec la flore naturelle de l'île, telle qu'elle est exposée dans mon *Essai*.

L'examen de la liste ci-jointe des graines déterminées par M. Reid fait apparaître, tout d'abord, l'absence absolue de toutes les plantes de l'ouest de la France et de toutes ces espèces méridionales dont j'ai pu donner une liste de cinquante-quatre espèces croissant actuellement dans l'île. L'élément septentrional y est seul représenté et, comme l'a écrit M. Reid, il n'y a rien là qui puisse distinguer cette flore fossile de la flore actuelle des districts maritimes du nord de l'Angleterre.

L'absence de toute espèce halophile (littorale ou paludéenne) est aussi très remarquable. Elle acquiert un surcroît d'intérêt par la détermination des Diatomées fossiles due à M. le D[r] Forti, de Vérone. Ces Diatomées appartiennent, pour la plupart, aux genres *Pinnularia* et *Epithamia;* on voit aussi des spicules de Spongiaires (*Euspongella lacustris*), le tout faisant partie des formations typiques d'eau douce. Rien ne trahit la pénétration de la mer, ni même celle d'eaux plus ou moins saumâtres.

Enfin, je dois insister sur la prédominance des Hygrophiles et même des Hydrophytes, habitant les eaux douces, à courant très faible (*Potamogeton natans*) dominant; *Myriophyllum spicatum; Scirpus lacustris*, etc. (vingt-trois espèces sur trente-neuf déterminées); cette prédominance est d'autant plus frappante que le caractère essentiel de la flore actuelle est, au contraire, la rareté des Hygrophiles et la prépondérance des Xérophiles, ainsi que je l'ai montré dans mon *Essai*.

Douze des espèces de la liste ci-après n'existent plus dans l'île; huit sont des Hygrophiles, quatre sont des Sylvicoles.

En résumé, nous sommes en présence de forêts submergées dans une région où les arbres ne peuvent aujourd'hui subsister que grâce à des abris habilement ménagés et le changement survenu dans les conditions climatiques est rendu indubitable par la prédominance des Hygrophiles coïncidant avec l'absence totale de l'élément méridional et même occidental. Ces forêts devaient être marécageuses et assez distantes de la mer pour que l'influence saline ne s'y fît pas sentir. Les graines de plantes des buissons, du bord des rivières : *Rubus fruticosus; Solanum Dalcamara; Iris Pseudo-Acorus;* les amas compacts de feuilles d'Aulne et de Saule ont dû être charriés par des cours d'eaux.

L'existence de forêts marécageuses sous-marines sur le littoral de la Manche et de l'Océan a été signalée depuis longtemps, notamment par de Quatrefages, Durocher, Geslin de Bourgogne, Ch. Barrois, etc. Peu de temps après mes premières recherches à Belle-Ile, M. le professeur Jules Welsch, de Poitiers, a communiqué à l'Académie une série d'explorations des gise-

ments de tourbes sous-marines du Croisic (Loire-Inférieure) se reliant ainsi à ceux de Belle-Ile et de divers points de la côte de Vendée et du Médoc. Il conclut que tous ces gisements sont du même âge. Mais à quel âge doit-on les rattacher?

L'absence de tout matériel susceptible de les dater ne permet pas encore de conclure, sur ce point. Il serait désirable que de véritables fouilles puissent être entreprises à Belle-Ile.

La présence de l'homme est attestée là par le crâne humain et par les débris de charbon (provenant d'essences qui ne vivent plus dans l'île), peut-être aussi par le caillou de granulite.

En Angleterre on appelle ordinairement toute cette série d'alluvions préhistoriques : *néolithique*, mais le caractère septentrional de la flore fossile de Belle-Ile suggère l'idée d'une antiquité plus grande. Dans les forêts les plus basses des côtes anglaises et par suite les plus anciennes, tout à fait comparables à celles qui nous occupent, on n'a trouvé que des silex éclatés; aussi M. Reid incline-t-il à croire que nous nous trouvons plutôt ici en présence du Paléolithique.

De plus, l'absence de l'influence saline nous conduit à supposer que cette flore pourrait remonter à l'époque où Belle-Ile n'était pas séparée du continent. Un léger changement de niveau n'aurait pu produire qu'une très faible différence dans la ligne côtière. Il faut, pour expliquer cette flore des vallées de l'intérieur, admettre qu'un changement de niveau d'au moins 20^{m} se soit produit, correspondant aux plus basses forêts submergées de l'Angleterre (C. Reid, *in litt.*).

Liste des graines et débris végétaux relevés dans les tourbes sous-marines de Ster-Vras :

Batrachium aquatile L. (3 espèces); *Ranunculus tardens* Crantz; *R. repens* L.; *Raphanus maritimus* Sm.; *Silene gallica* L.; *Vitis vinifera* (une graine non mûre); † *Rhamnus Frangula* L. (graine et débris de branches); *Prunus spinosa* L. (graine, fragments et rameau); *Rubus fruticosus* L.; *Potentilla* sp.; *Rosa* sp.; † *Pirus malus* L. (graine plus un fragment de bois d'un *Pirus* indéterminable); † *Myriophyllum! spicatum* L.?; *Hydrocotyle vulgaris* L.; *Œnanthe silirifolia* Bieb.; *Sambucus nigra* L.; *Galium* sp.; *Sonchus! oleraceus?; S. asper.* All.; † *S. palustris* L.!; *Solanum Dulcamara* L.; *Mentha aquatica* L.; † *Lycopus europœus* L.; † *Chenopodium rubrum* L.; *Atriplex patula* L.; *Polygonum aviculare* L.; *P. Convolvulus* L.; *Polygonum* sp.; *Rumex* sp.; † *Ceratophyllum demersum* L.; *Ulmus campestris* L. (probable), fragment de bois; † *Quercus! pedunculata* Ehrh? (très probable, fragments de bois et charbon à structure bien conservée); † *Corylus Avellana* L. (fragments et débris : tiges, bois, rameaux); *Salix* sp. (fragments de bois); † *Alnus! glutinosa?* (très probable, fragments de bois, branches, rhytidome, charbon à structure bien conservée :

espèce dominante dans les dépôts; *Iris Pseudo-Acorus* (graines et nombreuses feuilles); *Alisma Plantago* L.; † *Potamogeton natans* dominant!; *P. polygonifolium* Pourr.; *P. crispus* L.; *Ruppia* sp.; *Zannichellia pedunculata* Rchb.; † *Eleocharis uniglumis* Lmk. (graines et feuilles); *Scirpus tabernamontani* Gmel.; *S. lacustris* L.; *Carex* (multiples espèces); *Phragmites communis* L. (feuilles).

Soit 49 espèces dont 39 déterminées sur lesquelles 12 n'existent plus dans l'île (marquées †).

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur des perturbations électromagnétiques terrestres*. Note [1] de M. **Albert Nodon**, transmise par M. Wolf.

Un centre d'activité solaire étendu passa sur le bord ouest de l'astre, du 31 mai au 2 juin 1916. Le passage concorda avec de fortes perturbations électromagnétiques, observées à Bordeaux, à l'aide des instruments suivants : 1° un magnétomètre, permettant de déceler de faibles variations dans la composante horizontale du champ terrestre; 2° une boussole-magnétomètre accusant de rapides variations de cette composante; 3° un électromètre protégé par une cage de Faraday relié à la terre. Les perturbations observées furent analogues à celles que nous avions déjà eu l'honneur de signaler à l'Académie des Sciences [2]. On constata un accroissement du champ magnétique terrestre, du 31 mai au 2 juin; et la composante horizontale fut, d'autre part, soumise à des variations rapides, du 31 mai au 3 juin. La durée moyenne de chaque oscillation magnétique fut de 5 secondes, avec des variations comprises entre 4 et 7 secondes. Ces perturbations furent surtout accentuées dans la soirée du 1er juin. Les durées moyennes des diverses phases du phénomène précédent furent de 2 secondes pour la période d'élongation maxima et de 4 secondes pour la période d'équilibre, suivies d'un rapide retour au zéro.

Les phénomènes *électriques* furent observés à l'aide d'un électromètre à feuille d'aluminium entièrement protégé par une cage de Faraday reliée au sol; la feuille métallique était chargée à un potentiel positif constant. Les variations du potentiel de la cage étaient mises en évidence par les oscillations de la feuille à charge constante; elles furent mesurées au moyen d'une lunette munie d'un micromètre oculaire. Ces variations correspondaient également avec celles de la charge du sol et des couches inférieures de l'air;

(1) Séance du 26 juin 1916.

(2) *Comptes rendus*, t. 147, 1908, p. 654.

elles étaient comprises entre 50 et 400 volts, pendant la durée moyenne de 6 secondes d'une oscillation complète. Les durées moyennes des diverses phases du phénomène furent de 2 secondes pour l'élongation maxima et de 4 secondes pour la charge stationnaire; avec un brusque retour au zéro. Les trois périodes d'une oscillation électrique complète eurent des durées respectives sensiblement égales à celles d'une oscillation magnétique correspondante; toutefois les oscillations électriques précédèrent les oscillations magnétiques de 2 minutes en moyenne. La grandeur relative d'une élongation magnétique était équivalente à celle d'une élongation électrique correspondante.

D'autre part, l'Observatoire de l'Èbre (Tortosa, Espagne) enregistra de fortes perturbations magnétiques le 30 et le 31 mai, suivies d'une faible perturbation le 1er juin, avec retour au calme le 2 et le 3 juin. Aucun trouble sensible n'y fut enregistré dans le potentiel de l'air aux mêmes dates que précédemment. L'Observatoire de Christiania (Norvège) n'enregistra de son côté aucun trouble magnétique sensible, ni aucune aurore polaire.

Un cyclone d'une grande violence dévasta la Saxe; des tourmentes de neige sévirent dans le nord de la Russie, et des pluies très abondantes provoquèrent des inondations en Algérie aux mêmes dates du 1er et du 2 juin 1916.

Les régions ouest de l'Europe se trouvèrent dans la région anticyclonique pendant toute la durée des perturbations précédentes. On constata, en dernier lieu, un abaissement important de la constante solaire et un refroidissement anormal de la température générale, pendant la durée du passage du centre d'activité dans l'hémisphère invisible du Soleil, du 1er au 15 juin, qui fut suivi d'une élévation brusque de la constante solaire et de la température, dès le retour du centre d'activité au bord est du Soleil à la date du 15 juin. On a également constaté une diminution très sensible de la composante horizontale du champ terrestre à la date du 15 juin.

Il semblerait résulter des faits précédents que le passage du foyer d'activité très étendu dont nous avons parlé, sur le bord ouest du Soleil, a provoqué au début des troubles magnétiques et telluriques qui furent suivis d'un violent cyclone dans l'Europe centrale, dont les effets se manifestèrent depuis la Finlande jusqu'à l'Algérie. Ces troubles atmosphériques donnèrent lieu aux troubles électromagnétiques relatés précédemment, dans la direction E-W, tandis qu'aucun trouble sensible ne fut observé dans les régions polaires boréales.

ZOOLOGIE. — *Une phase nouvelle des Dicyémides.*
Note de M. **Aug. Lameere**, présentée par M. Y. Delage.

La libéralité de l'Académie des Sciences, qui m'a accordé une subvention sur le Fonds Bonaparte, et l'amabilité de M. le professeur Yves Delage, m'ont permis de faire en 1915 et en 1916 de nouveaux séjours à la Station biologique de Roscoff, à l'effet d'y continuer mes recherches sur les Dicyémides. L'un des résultats les plus importants auxquels je suis arrivé est relatif au mode de transmission de ces énigmatiques et célèbres parasites.

On avait jusqu'à présent supposé que l'agent d'infection du Céphalopode était soit l'individu infusoriforme, soit le nématogène primaire issu du nématogène secondaire. Ni l'une ni l'autre de ces hypothèses ne sont fondées.

Dans de toutes jeunes Seiches pêchées en septembre 1915 dans la baie de Penpoull, j'ai découvert à la fois, chez un Dicyémide proprement dit, *Dicyema truncatum* Whitm., et chez un Hétérocyémide, *Microcyema vespa* Ed. van Bened., une phase nouvelle qui précède dans le cycle évolutif le nématogène primaire.

C'est une larve qui pénètre dans le sac urinaire et qui, en se fixant à l'épithélium rénal, se transforme en un individu que j'appellerai *nématogène fondateur :* celui-ci n'offre qu'une seule génération, et il donne naissance à des nématogènes primaires par un processus identique à celui qui préside à la multiplication des individus vermiformes.

La larve a l'aspect général d'un embryon cilié de nématogène de *Dicyema*, et le nématogène fondateur ressemble également à un nématogène, mais il y a *trois cellules axiales* au lieu d'une; le nombre des cellules périphériques est de vingt-huit, dans l'Hétérocyémide comme dans le Dicyémide vrai, c'est-à-dire plus élevé que dans le nématogène primaire; la coiffe polaire est formée de huit cellules; les cellules parapolaires sont trois et non deux; quelques cellules avoisinant ces dernières renferment dans la larve des corpuscules constitués probablement par des réserves nutritives, car ils disparaissent chez le nématogène fondateur.

La présence, dans cette phase des Dicyémides, de trois cellules internes fait ressembler l'organisme à une femelle d'Orthonectide, et cela d'autant plus que ces trois cellules sont disposées bout à bout; en outre, dans le plus jeune stade larvaire que j'aie pu observer, chaque cellule interne est formée, comme chez une femelle d'Orthonectide, uniquement d'une cellule

germe, et c'est cette cellule germe qui donne naissance à ce qu'on appelle *la cellule axiale;* de même d'ailleurs que dans l'embryon des nématogènes primaires et des rhombogènes, c'est la cellule germe primitive qui engendre la cellule axiale, et non l'inverse, contrairement à ce qu'on a cru jusqu'ici.

Toute cellule axiale de Dicyémide est, en effet, constituée par une partie périphérique vacuolisée de la cellule germe primitive, et son noyau, logé dans une des travées sarcodiques résultant de cette vacuolisation, provient de la division du noyau de cette cellule germe. Nous pouvons interpréter ces faits en disant : la cellule axiale est un œuf parthénogénétique, dont la masse principale est la cellule germe primitive, et dont l'unique globule polaire est réduit à un noyau permanent, qui reste sous la membrane vitelline pour former avec la zone périphérique vacuolisée de l'œuf un follicule; la multiplication des cellules germes suivie de leur segmentation est donc un cas de polyembryonie. Les singuliers phénomènes propres aux Dicyémides rentrent, par conséquent, dans l'ordre général des faits biologiques connus, sauf en ce qui concerne la survivance et l'utilisation secondaire du noyau d'un globule polaire.

La larve qui a été le point de départ de ces observations est évidemment l'agent de transmission du parasite. D'où vient-elle? Nous l'ignorons. Tout ce que nous savons, c'est qu'elle n'est engendrée par aucun des individus variés qui se montrent dans les reins des Céphalopodes : il est donc à supposer qu'elle provient d'un hôte différent.

La larve quitterait celui-ci et, en nageant dans la mer, elle arriverait au Mollusque; une multiplication intense du parasite dans les organes urinaires aboutirait à la phase d'infusoriforme, qui permettrait le retour de l'organisme à son premier hôte.

L'infusoriforme n'est pas, en effet, le mâle des Dicyémides : depuis la Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur les mâles du *Dicyema typus* Ed. van Bened. du Poulpe et du *Dicyema truncatum* Whitm. de la Seiche, j'ai encore découvert le mâle du *Microcyema vespa* Ed. van Bened.

Il résulte de ces données que les Dicyémides sont, sans aucun doute possible, voisins des Orthonectides, mais que, selon toute probabilité, il n'y a pas lieu de mettre en parallèle, ainsi qu'on l'a toujours fait, ce que nous connaissons du cycle évolutif des Dicyémides avec le cycle évolutif aujourd'hui entièrement connu des Orthonectides.

Il est à présumer que le Dicyémide doit son origine à une femelle d'Orthonectide qui, au lieu de se reproduire dans la mer, aurait pénétré

dans le rein d'un Céphalopode; une seconde vie parasitaire aurait été ajoutée chez les Dicyémides à la vie parasitaire des Orthonectides, et aurait fait reculer dans le cycle évolutif le moment de la fécondation et l'apparition de la phase (larve chez les Orthonectides, infusoriforme chez les Dicyémides) qui en nageant ramène l'organisme à son hôte originel.

C'est ce premier hôte qu'il s'agirait maintenant de découvrir pour compléter l'histoire naturelle des Dicyémides.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'hémochromogène acide.* Note ([1]) de MM. **Ch. Dhéré** et **G. Vegezzi**, présentée par M. A. Dastre.

Le corps qu'on désigne sous le nom d'*hémochromogène*, et qu'on obtient soit par dédoublement de l'hémoglobine à l'abri de l'air, soit par réduction de l'hématine en présence de protéines et de certains autres composés azotés, offre, en solution alcaline, une belle couleur rouge cerise et un spectre d'absorption remarquable par sa netteté et son intensité. Cet hémochromogène *alcalin*, qui a été l'objet de nombreux travaux, est bien connu, et son spectre est parfaitement défini. Par contre, l'hémochromogène *acide* n'a été que fort peu étudié jusqu'à présent, et son spectre est encore très mal déterminé.

Le spectre de l'hémochromogène acide fut tout d'abord décrit, par Hoppe-Seyler, comme étant constitué par quatre bandes d'absorption; mais Jäderholm démontrait bientôt qu'il s'agissait là simplement des spectres associés de l'hématine et de l'hématoporphyrine acides. Hoppe-Seyler admit un peu plus tard (1879) que les solutions d'hémochromogène acide, relativement très transparentes pour le rouge et l'orangé jusqu'à D, ainsi que pour le vert bleuâtre, présentent une zone d'absorption diffuse comprise entre D et E et interceptent fortement le bleu et le violet à partir de G inclusivement, sans qu'on puisse apercevoir, à aucune dilution, des bandes d'absorption nettement délimitées.

L'étude du spectre de l'hémochromogène acide n'a été reprise qu'en 1910, par Dilling. Cet auteur a prétendu avoir obtenu un hémochromogène acide par addition de nitrite de potassium à une solution d'hématine acidifiée par l'acide acétique. L'hémochromogène en question, qui n'a été caractérisé que par son spectre, est peut-être, croyons-nous, une combinaison voisine de l'hémochromogène oxynitrique de Linossier.

Voici comment nous préparons l'hémochromogène acide : on introduit dans un tube à essai une toute petite pincée d'hydrosulfite de sodium en poudre (de Kahlbaum), puis on verse doucement (sans agiter), au moyen

([1]) Séance du 26 juin 1916.

d'un entonnoir à longue tige, quelques centimètres cubes d'une solution alcoolo-aqueuse d'hématine pure, très légèrement acide [1]. *On scelle immédiatement le tube à la lampe*, et l'on agite fortement après refroidissement de l'extrémité soudée. Il n'y a que des traces d'hydrosulfite qui se dissolvent alors, mais ces traces suffisent à réduire complètement l'hématine. La liqueur offre maintenant une belle couleur d'un rouge vif, et, après quelques instants de repos, elle apparaît parfaitement limpide [2]. Le spectre d'absorption est constitué par deux bandes très nettes; la première est notablement plus sombre que la seconde. La bande α s'étend de λ $571^{\mu\mu},5$ à λ $557^{\mu\mu}$; la bande β, de λ $535^{\mu\mu}$ à $520^{\mu\mu},5$. Plusieurs fois, après avoir effectué les déterminations spectroscopiques, nous avons ouvert le tube et vérifié que le contenu était franchement acide. Si l'on agite à l'air la liqueur décantée, elle vire au brun et l'on observe le spectre typique de l'hématine acide; si l'on neutralise alors la liqueur et ajoute un peu d'hydrate d'hydrazine, on observe le spectre typique de l'hémochromogène alcalin ordinaire. Il y a donc eu simplement réduction de l'hématine sous l'action de l'hydrosulfite en milieu acide. Mais, insistons sur ce point, pour qu'il n'y ait pas d'altération de l'hémochromogène, il est indispensable de n'opérer qu'en milieu faiblement acide. On sait, en effet, qu'en milieu acide l'hémochromogène se convertit très facilement en hématoporphyrine. Quand on acidifie un peu fortement la liqueur (au moyen d'acide acétique, par exemple), on constate, après réduction, la présence dans le rouge d'une bande ayant pour axe λ $625^{\mu\mu},5$.

De plus, et ce caractère est encore plus sensible [3], la liqueur, placée dans un faisceau de rayons violets et ultraviolets, manifeste une fluorescence rouge. Au moyen de cette épreuve, nous nous sommes convaincus que nos solutions faiblement acides d'hémochromogène ne contiennent pas

---

(1) Nous utilisons une solution d'hématine pure (préparée à partir d'acétylhématine cristallisée) ainsi composée :

Hématine pure	4^{cg}
Solution normale de soude	2^{cm^3}
Eau distillée	198^{cm^3}
Alcool à 96 pour 100	300^{cm^3}

Pour obtenir la solution acide, on verse goutte à goutte de l'acide tartrique en solution à 2 pour 100, en ayant soin de s'arrêter dès que la réaction acide est atteinte. On s'assure, avant l'emploi, que la liqueur présente bien le spectre de l'hématine acide.

(2) Nous conservons depuis 2 mois de telles liqueurs; elles semblent absolument inaltérées et sont aussi limpides qu'au début.

(3) Cf. Ch. Dhéré et S. Sobolewski, *Sur quelques propriétés de l'hématoporphyrine* (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, t. 70, 1911, p. 511).

trace d'hématoporphyrine, car elles ne montrent pas la moindre fluorescence dans les conditions indiquées.

Nous avons aussi examiné comment se comporte l'hémochromogène acide vis-à-vis des rayons les plus réfrangibles. On sait que l'hémochromogène alcalin offre dans le violet moyen une bande d'absorption très nette. L'hémochromogène acide absorbe, lui aussi, les rayons violets; mais, dans ce cas, l'absorption porte sur les rayons violets les plus réfrangibles. Par détermination spectrographique, nous avons constaté que cette bande, d'une grande netteté, s'étend de $\lambda 417^{\mu\mu}$ à $399^{\mu\mu}$, et que l'ultraviolet est bien transmis jusqu'à $\lambda 360^{\mu\mu}$ (limite de la région ultraviolette photographiée).

Conclusions. — Il résulte de nos recherches que, *par réduction, au moyen d'hydrosulfite de sodium pulvérisé et en tube scellé, d'une solution très légèrement acide d'hématine pure dissoute dans l'alcool faible, on obtient de l'hémochromogène acide présentant, comme l'hémochromogène alcalin ordinaire, un spectre d'absorption à trois bandes, ces bandes ressemblant tout à fait par leur netteté, leur intensité, leur largeur, à celles de l'hémochromogène alcalin et n'en différant que par leur position.*

Le relevé numérique que nous donnons ci-dessous permet de comparer d'une façon plus précise les spectres de ces deux hémochromogènes [1] :

	Bande α.	Bande β.	Bande γ.
Hémochromogène acide......	571,5 — 557,0	535,0 — 520,5	417,0 — 399,0
» alcalin.....	564,0 — 553,0	531,0 — 519,5	428,5 — 416,7

On voit que, pour l'hémochromogène acide, les bandes α et β sont décalées vers le rouge, tandis que la bande γ est décalée vers l'ultraviolet.

Disons en terminant que diverses considérations, qui ne peuvent trouver place ici, nous conduisent à admettre que l'hémochromogène acide, dont nous venons de décrire le mode de préparation et les propriétés spectrales, est bien réellement l'*hémochromogène libre*.

A 16 heures et quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 17 heures trois quarts.

G. D.

---

[1] Il s'agit, dans les deux cas, de solutions alcoolo-aqueuses. L'hémochromogène alcalin a été préparé en faisant dissoudre de l'hémoglobine dans de l'alcool à 55 pour 100 contenant de la soude, et en réduisant par l'hydrosulfite de sodium pulvérisé (dans un tube *non* scellé) l'hématine alcaline ainsi obtenue.